

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016637

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 29/06

(21)Application number : 2000-195831

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 29.06.2000

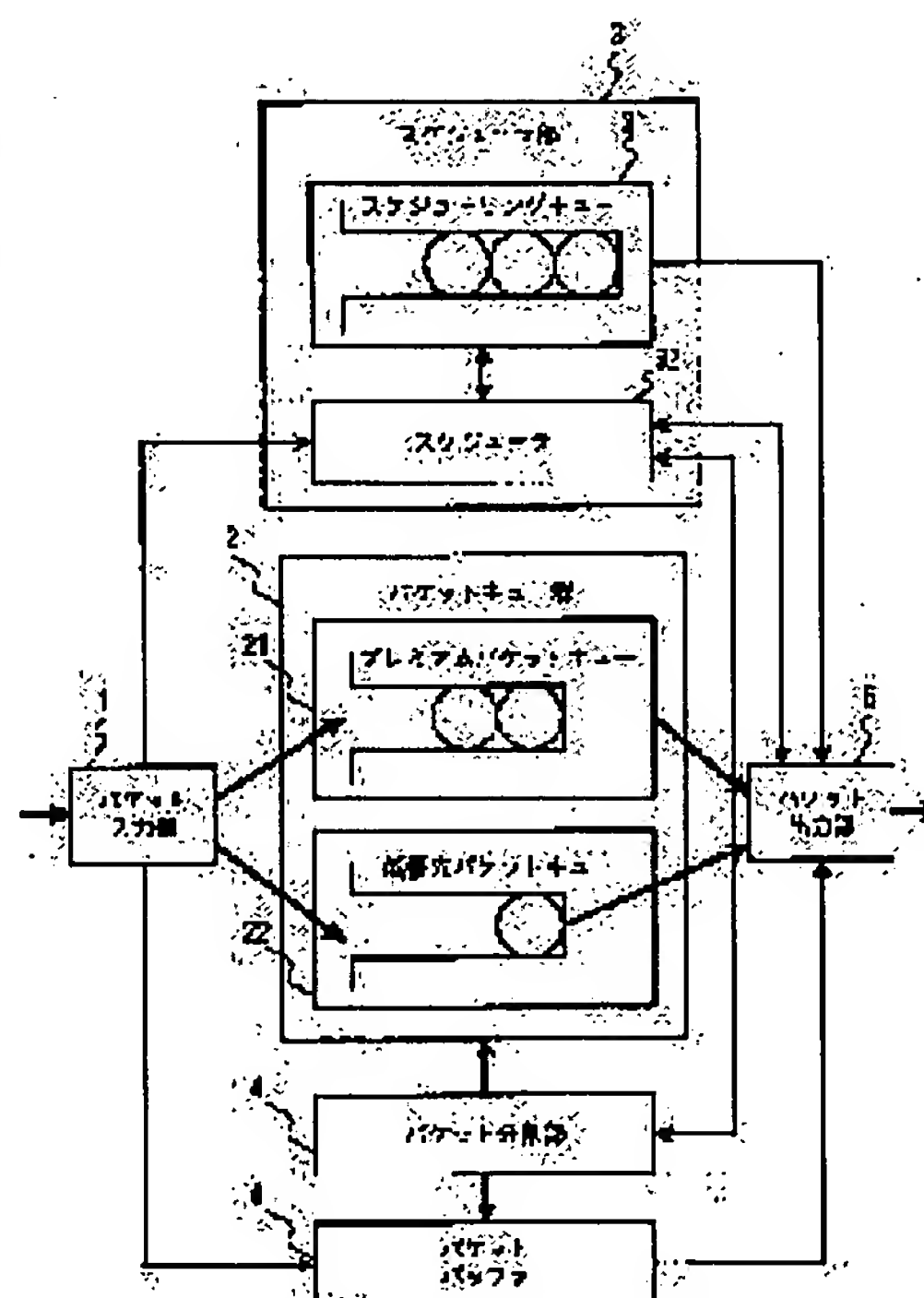
(72)Inventor : IWATA ATSUSHI
SHIODA YOSHIAKI

(54) PACKET SCHEDULING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a packet scheduling device which reduces transmission delay of a premium packet and transmission jitter generated by transmitting a low priority packet and also efficiently transmits the low priority packet.

SOLUTION: This device is provided with a packet input 1, a packet queue group 2, a scheduler 3, a packet divider 4, a packet output 5 and a packet buffer 6. The packet queue group 2 has a premium packet queue 21 and a low priority packet queue 22. The scheduler 3 has a scheduling queue 31 and a scheduler 32. The packet divider 4 divides the 'low priority packet' that affects the transmission of the 'premium packet' into a plurality of packets of a length that can be accepted within the transmission interval of the 'premium packet', and scheduling is dynamically performed on the basis of the transmission interval or load situation of the 'premium packet'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3584859

[Date of registration] 13.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-16637
(P2002-16637A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 A 5 K 0 3 0
29/06		13/00	3 0 5 D 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-195831(P2000-195831)

(22)出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 岩田 淳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72)発明者 塩田 佳明

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 100081710

弁理士 福山 正博

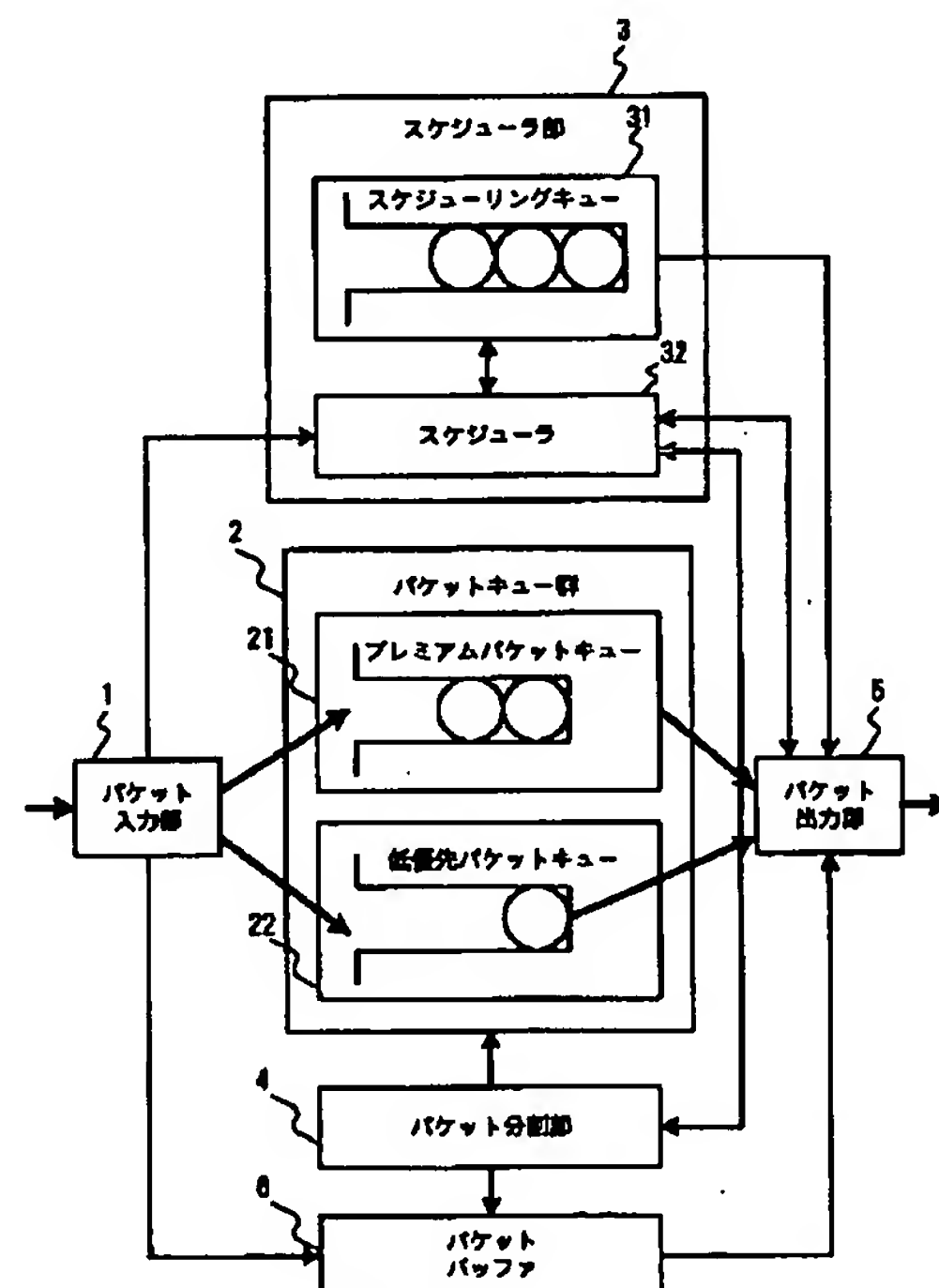
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パケットスケジューリング装置

(57)【要約】

【課題】低優先パケットを送信することにより発生するプレミアムパケットの送信遅延および送信ジッタを低減し且つ低優先パケットを効率的に送信するパケットスケジューリング装置を提供する。

【解決手段】パケット入力部1、パケットキュー群2、スケジューラ部3、パケット分割部4、パケット出力部5およびパケットバッファ6を備える。パケットキュー群2は、プレミアムパケットキュー21および低優先パケットキュー22を有する。また、スケジューラ部3は、スケジューリングキュー31およびスケジューラ32を有する。そして、「プレミアムパケット」の送信に影響を及ぼす「低優先パケット」は、「プレミアムパケット」の送信間隔以内に収まる長さの複数パケットにパケット分割部4により分割して、「プレミアムパケット」の送信間隔又は負荷状況に基づき動的にスケジューリングを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声や動画像等のリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在するトラヒックのスケジューリングを行うパケットスケジューリング装置において、パケットが入力されるパケット入力部と、該パケット入力部が受信したパケットが書き込まれるパケットバッファと、前記パケット入力部からの前記パケットが属するトラヒッククラスを分類してプレミアムパケットキューおよび低優先パケットキューにキューイングするパケットキュー群と、前記低優先パケットを分割するパケット分割部と、前記パケットのスケジューリングを行うスケジューラ部と、該スケジューラ部でスケジューリングされた前記パケットを前記パケットバッファから読み出して送信するパケット出力部とを備えるパケットスケジューリング装置。

【請求項2】 前記パケットキュー群は、それぞれ前記パケット入力部から受信した前記プレミアムパケットおよび低優先パケットのポインタ群をデータとして保持するプレミアムパケットキューおよび低優先パケットキューを有することを特徴とする請求項1に記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項3】 前記スケジューラ部は、スケジューリングが終了したパケット情報がキューイングされるスケジューリングキューおよび前記パケット入力部から受信した情報に基づきパケットを送信するためのスケジューリング処理を行うスケジューラを有することを特徴とする請求項1又は2に記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項4】 前記スケジューラは、前記パケットキュー群の前記プレミアムパケットキューに予め設定された最大送出レートを保持することを特徴とする請求項3に記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項5】 前記パケット入力部は、前記スケジューラに対してどのキューにポインタを送信したかの情報と、そのパケットの長さおよびポインタを通知することを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項6】 前記スケジューラ部は、前記スケジューラに入力されるプレミアムパケットの情報から前記パケット出力部の出力帯域に占める前記プレミアムパケットの割合である負荷を監視して前記スケジューラに通知する負荷監視部を更に備えることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項7】 前記スケジューラ部は、前記パケットキュー部にプレミアムパケットが入力された際に、すでにスケジューリング済みの低優先パケットが該プレミアムパケットの送信に遅延あるいは遅延のジッタを発生させ、該プレミアムパケットの要求品質が劣化すると判断した場合に、前記スケジューラに既スケジューリングの変更

要求を通知するパケット品質監視部を更に備えることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のパケットスケジューリング装置。

【請求項8】 音声や動画像などのリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在したトラヒックのスケジューリングを実施するパケットスケジューリング装置において、スケジューリングが完了したパケットをスケジューリングキューにキューイングする手段と、低優先パケットは、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段とを備え、プレミアムパケットのスケジューリングは、既にスケジューリングキューの最後尾にキューイングされた低優先パケットが、プレミアムパケットの送信に遅延および送信ジッタを発生させるかどうかを判断する手段と、遅延および送信ジッタを発生させない場合には、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段と、遅延および送信ジッタを発生させる場合には、遅延および送信ジッタを発生させない低優先パケットの長さを求め、この長さに従って低優先パケットの先頭からデータを分割して、スケジューリングキューに再キューイングし、続いてプレミアムパケット、分割された残りの低優先パケットの順でスケジューリングキューにキューイングする手段とを含むことを特徴とするパケットスケジューリング装置。

【請求項9】 音声や動画像などのリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在したトラヒックのスケジューリングを実施するパケットスケジューリング装置において、プレミアムトラヒックに属するパケットが装置の出力リンクの帯域に占める割合または負荷を常に監視する手段と、スケジューリングが完了したパケットをスケジューリングキューにキューイングする手段と、プレミアムパケットは、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段とを備え、プレミアムトラヒックに属するパケットの負荷が高いときに低優先トラヒックに属するパケットを受信すると、あらかじめ負荷に応じて決められた長さのパケットを低優先パケットから分割して、スケジューリングキューにキューイングする手段と、残された低優先パケットとプレミアムトラヒックに属するパケットを、スケジューリングキューにキューイングする処理を、分割された複数パケットが存在しなくなるまで繰り返す手段とを含むことを特徴とするパケットスケジューリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパケットスケジューリング装置、特にリアルタイム伝送（制御）が必要な音声又は動画等のプレミアムパケットのスケジューリング

装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来技術として、ここではインターネット上で交換されるIP (Internet Protocol) パケットを例にとり説明を行う。本発明は、IPパケット以外の可変長パケット交換システムにおいて、パケットの分割(フラグメンテーション)機能を持つ場合に適用可能である。

【0003】IPパケットのトラヒックは、ベストエフォート型と呼ばれ、ATM網のようなサービス品質(QOS: Quality of Service)保証は規定されていなかった。しかし、近年のインターネットトラヒックの増加により、IPパケットのトラヒックに対してもQOSの保証を求める動きが高まりつつある。この背景には、電話や動画像の如きリアルタイム性を要求するマルチメディアアプリケーションが、従来のベストエフォート型ネットワーク上では十分な通信品質を保つことが難しいことが挙げられる。

【0004】IP網におけるQOS保証の仕組みの1つに「パケットスケジューラ」がある。これはパケットの交換処理を行うネットワークのノードにおいて、入力パケットを複数のキューに振り分けて分類し、スケジューラが各キューに予め設定された優先度や重み付けに従ってスケジューリング処理を行い、各キューからのパケットの送信を制御する。このようなパケットスケジューラは、例えば特開平11-261634号公報の「パケット・スケジューリング制御方法」、特開平11-275116号公報の「予想型/保証型サービスを提供するためのトラヒック制御方法」および特開平9-83547号公報の「パケットスケジューリング装置」等を開示されている。

【0005】しかし、IPパケットは可変長である。そのため、従来型のスケジューラにおいて、リアルタイム処理が必要なプレミアムトラヒックに属するパケット

(以下、「プレミアムパケット」という)およびリアルタイム処理が不要な低優先トラヒックに属するパケット(以下、「低優先パケット」という)が混在した環境で、「プレミアムパケット」がトラヒックの大半を占める場合を考える。この場合には、パケット長の長い低優先ロングパケットの送信を開始すると、最優先で送信すべきマルチメディアトラヒックに属するパケットは、低優先ロングパケットの送信が完了するまで送信することができないので、リアルタイム性が損なわれる恐れがあるという問題がある。

【0006】この問題に関して、図5の例を参照して説明する。図5(A)において、各「プレミアムパケット」は、一定の長さを有し且つ一定の送信間隔Tで送信される。ここで、図5(B)および(C)に示す如く、送信時間がTを超える「低優先パケット」を送信する場合には、「プレミアムパケット」の送信を「低優先パケ

ット」の前か後ろにずらすことになる。そこで、「プレミアムパケット」の遅延の揺らぎが発生し、リアルタイム性が損なわれる恐れがある。

【0007】この問題は、一般的には「プレミアムパケット」における送信遅延の発生および送信ジッタ(送信遅延の揺れ)の発生として表現される。低速回線において「プレミアムパケット」の送信間隔が短い場合に、この問題は特に顕著になる。逆に、「プレミアムパケット」の送信に影響を与えないように「低優先パケット」のスケジューリングを実施すると、パケット長の長い「低優先パケット」が永遠に処理されない問題が起こる可能性がある。

【0008】この問題を解決するために、「低優先パケット」を短い複数のパケットに分割して、「プレミアムパケット」を送信する間の空き時間に送信する方法が、「シスコ・システムズ、クオリティ・オブ・サービス・フォー・ボイス・オーバー・IPソリューションズ・ガイド、バージョン1.0、2章、22～32頁(Cisco Systems, Quality of Service for Voice over IP Solutions Guide, Ver 1.0, CHAPTER 2, pp. 22-32)」において提案されている。ここで提案された手法では、分割後のパケットの長さは、回線の速度に応じて決定することが推奨されており、ノードはこれに基づきパケットの分割処理を行う。

【0009】しかし、一般的に回線の負荷は一定ではなく、常に変動する。従来の提案手法では、ノードに入力された低優先パケットは負荷の大小に拘らず必ず固定の長さを持つ複数のパケットに分割される。負荷が小さい場合には、「プレミアムパケット」の送信間隔が大きいので、「低優先パケット」は分割の必要がないにも拘らず分割されてしまう。負荷が大きい場合には、固定で分割した「低優先パケット」の長さが大きい場合には、「プレミアムパケット」の送信に影響を及ぼす場合がある。

【0010】IPパケットのヘッダ・フォーマットを図6に示す。このヘッダ・フィールドは、以下の通りである。

—Version: 4ビット バージョンフィールド
—IHL: 4ビット インターネットヘッダ長(Internet Header Length)フィールド
—Type of Service: 8ビット サービス種別フィールド
—Total Length: 16ビット パケット長フィールド
—Identification: 16ビット 認識フィールド
—Flags: 3ビット 制御用フラグフィールド
—Fragment Offset: 13ビット フラグメントオフセットフィールド
—Time to Live: 8ビット 経路可能なルータの残数
—Protocol: 8ビット プロトコルフィールド
—Header Checksum: 16ビット ヘッダチェックサムフィールド

—Source Address: 32ビット 宛先アドレスフィールド
 —Destination Address: 32ビット 行き先アドレスフィールド
 —Options: 可変 オプションフィールド
 —Padding: 可変 パディングフィールド
 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来技術では、「低優先パケット」を分割しても、「プレミアムパケット」の送信遅延および送信ジッタが発生する可能性があることである。その理由は、従来は回線速度に応じて「低優先パケット」の分割後における複数パケットの長さを決定しており、回線の負荷を考慮していないからである。今1つの問題は、従来は回線の負荷が低い場合にも、「低優先パケット」が分割されてしまうことである。その理由は、上述した理由と同じである。

【0012】

【発明の目的】 従って、本発明の目的は、「プレミアムパケット」の送信遅延および送信ジッタを低減することおよび「低優先パケット」を「プレミアムパケット」間の隙間に効率よく転送するパケットスケジューリング装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】 本発明によるパケットスケジューリング装置は、音声や動画等のリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在するトラヒックのスケジューリングを行う装置であって、パケットが入力されるパケット入力部と、このパケット入力部が受信したパケットが書き込まれるパケットバッファと、パケット入力部からのパケットが属するトラヒッククラスを分類してプレミアムパケットキューおよび低優先パケットキューにキューイングするパケットキュー群と、低優先パケットを分割するパケット分割部と、パケットスケジューリングを行うスケジューラ部と、このスケジューラ部でスケジューリングされたパケットをパケットバッファから読み出して送信するパケット出力部とを備える。

【0014】 また、本発明のパケットスケジューリング装置の好適実施形態によると、パケットキュー群は、それぞれパケット入力部から受信したプレミアムパケットおよび低優先パケットのポインタ群をデータとして保持するプレミアムパケットキューおよび低優先パケットキューを有する。スケジューラ部は、スケジューリングが終了したパケット情報がキューイングされるスケジューリングキューおよびパケット入力部から受信した情報に基づきパケットを送信するためのスケジューリング処理を行うスケジューラを有する。スケジューラは、パケットキュー群のプレミアムパケットキューに予め設定された最大送出レートを保持する。パケット入力部は、スケ

ジューラに対してどのキューにポインタを送信したかの情報と、そのパケットの長さおよびポインタを通知する。また、スケジューラ部は、スケジューラに入力されるプレミアムパケットの情報からパケット出力部の出力帯域に占めるプレミアムパケットの割合である負荷を監視してスケジューラに通知する負荷監視部を更に備える。

【0015】 更に、本発明のパケットスケジューリング装置の他の実施形態では、音声や動画などのリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在したトラヒックのスケジューリングを実施するパケットスケジューリング装置において、スケジューリングが完了したパケットをスケジューリングキューにキューイングする手段と、低優先パケットは、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段とを備え、プレミアムパケットのスケジューリングは、既にスケジューリングキューの最後尾にキューイングされた低優先パケットが、プレミアムパケットの送信に遅延および送信ジッタが発生させるかどうかを判断する手段と、遅延および送信ジッタが発生させない場合には、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段と、遅延および送信ジッタが発生させる場合には、遅延および送信ジッタが発生させない低優先パケットの長さを求め、この長さに従って低優先パケットの先頭からデータを分割して、スケジューリングキューに再キューイングし、続いてプレミアムパケット、分割された残りの低優先パケットの順でスケジューリングキューにキューイングする手段とを含む。

【0016】 本発明のパケットスケジューリング装置の更に他の実施形態では、音声や動画などのリアルタイム性を要求するプレミアムトラヒックに属するプレミアムパケットと、リアルタイム性を要求しない低優先トラヒックに属する低優先パケットが混在したトラヒックのスケジューリングを実施するパケットスケジューリング装置において、プレミアムトラヒックに属するパケットが装置の出力リンクの帯域に占める割合または負荷を常に監視する手段と、スケジューリングが完了したパケットをスケジューリングキューにキューイングする手段と、プレミアムパケットは、スケジューリングキューの最後尾にキューイングする手段とを備え、プレミアムトラヒックに属するパケットの負荷が高いときに低優先トラヒックに属するパケットを受信すると、あらかじめ負荷に応じて決められた長さのパケットを低優先パケットから分割して、スケジューリングキューにキューイングする手段と、残された低優先パケットとプレミアムトラヒックに属するパケットを、スケジューリングキューにキューイングする処理を、分割された複数パケットが存在しなくなるまで繰り返す手段とを含む。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明によるパケットスケジューリング装置の好適実施形態の構成および動作を、添付図を参照して詳細に説明する。

【0018】先ず、図1は、本発明によるパケットスケジューリング装置の第1実施形態の構成を示すブロック図である。このパケットスケジューリング装置は、パケット入力部1、パケットキュー群2、スケジューラ部3、パケット分割部4、パケット出力部5およびパケットバッファ6より構成される。ここで、パケットキュー群2は、プレミアムパケットキュー21および低優先パケットキュー22を含んでいる。また、スケジューラ部3は、スケジューリングキュー31およびスケジューラ32を含んでいる。

【0019】パケット入力部1は、入力されるIPパケットをパケットバッファ6に書き込むと同時にIPパケットのヘッダ部分を取り出して検査を行う。そのパケットが属するトラヒッククラスを分類して、パケットキュー群2中の該当するキューに、パケットを書き込んだパケットバッファ6中の場所を示すポインタを送信する。また、スケジューラ32に対して、どのキューにポインタを送信したのかを示す情報と、そのパケットの長さおよびポインタを通知する。

【0020】また、パケットキュー群2が有するプレミアムパケットキュー21および低優先パケットキュー22は、それぞれパケット入力部1から受信したポインタ群をデータとして保持している。パケット入力部1から受信するデータは、各キューの最後尾にキューイングされる。また、パケット出力部5からの指示によって、各キューはキュー先頭のデータをパケット出力部5に送信する。更に、プレミアムパケットキュー21には予めパケットの最大送出レートが設定され、この設定レート情報はスケジューラ32に保持される。

【0021】スケジューラ部3のスケジューラ32は、パケット入力部1から受信した情報に基づき、パケットを送信するためのスケジューリング処理を行う。スケジューリングが終了したパケットの情報は、スケジューリングキュー31にキューイングされる。キューイングされた各データには、パケットキュー群2中のどのキューに属するパケットかの情報、パケットの送出開始時刻およびパケット長が書き込まれている。

【0022】一方、スケジューラ部3に含まれるスケジューリングキュー31の先頭データ中のどのキューに属するかの情報（次にパケット出力部5がデータを読み出すキュー）は、送出開始時刻になるとパケット出力部5に通知される。スケジューラ32によるスケジューリングによって、低優先パケットの送信が「プレミアムパケット」の送信に影響を与えることが判明した場合には、スケジューラ32はスケジューリングキュー31内の「低優先パケット」に着目し、「プレミアムパケット」の送信時間に影響を与えないような低優先パケットの分

割パケット長を計算する。そして、その計算値に基づいて分割した「低優先パケット」および「プレミアムパケット」の両者の再スケジューリングを行う。その後、スケジューラ32はパケット分割部4に対して、実際に「低優先パケット」の分割指示を行う。

【0023】パケット分割部4は、スケジューラ32からの指示により、パケットバッファ6中のパケットの分割を行い、低優先パケットキュー22中のポインタデータの分割を行う。パケット出力部5は、スケジューラ32から次に読み出すキューの情報に基づき、パケットキュー群2中の該当するキューからポインタデータを読み出して、該当するパケットをパケットバッファ6から読み出して送信する。送信が完了すると、パケットキュー群2中の該当するキューと、スケジューラ32に対して読み出し完了の通知を行う。

【0024】次に、図1に示す本発明によるパケットスケジューリング装置の動作を説明する。パケット入力部1は、入力されるIPパケットをパケットバッファ6に書き込むと同時にIPパケットのヘッダを取り出す。ここでIPパケットのヘッダの検査を行い、そのパケットが属するトラヒッククラス（プレミアム又は低優先）を分類する。分類は、例えばIPヘッダ中のTOS (Type of Service) フィールドを用いることで実施する。この分類が終了すると、パケット入力部1は、分類情報に該当するトラヒッククラスに対応するパケットキュー群2中のキューに、パケットを書き込んだパケットバッファ6中の場所を示すポインタを送信する。また、スケジューラ32に対して、どのキューにポインタを送信したのかを示す情報およびそのパケットの長さを通知する。

【0025】次に、スケジューラ部3におけるスケジューリングについて詳細に説明する。スケジューラ32がパケット入力部1から受信した情報が低優先パケットのものである場合、その低優先パケットの送出開始時刻を計算し、「低優先パケット」であること（パケットキュー群2中の、どのキューに属するパケットか）と、送出開始時刻情報、パケットの長さを一纏めのデータとしてスケジューリングキュー31の最後尾にキューイングする。

【0026】スケジューラ32がパケット入力部1から受信した情報が「プレミアムパケット」のものである（ステップ101）場合について、図2のフローチャートを参照して説明する。予めプレミアムパケットキュー21に設定されているパケットの最大送出レート、パケット入力部1から受信したパケット長情報および前回スケジューリングされた「プレミアムパケット」の送出開始時刻とパケット長から、受信した「プレミアムパケット」の送出開始時刻を計算する（102）。

【0027】次に、スケジューリングキュー31の最後にキューイングされたパケットが「プレミアムパケット」か「低優先パケット」かをチェックする（ステップ

10

20

30

40

50

103および104)。「プレミアムパケット」である場合には、「プレミアムパケット」であること(パケットキュー群2中の、どのキューに属するパケットか)と、送出開始時刻情報およびパケットの長さを一纏めしたデータとしてスケジューリングキュー31の最後尾にキューイングする(ステップ105)。これは、「プレミアムパケット」同士は、互いに影響を及ぼすことがないからである。

【0028】スケジューリングキュー31の最後にキューイングされたパケットが「低優先パケット」である場合には、その「低優先パケット」の送出開始時刻およびパケット長から、「低優先パケット」の送出終了時刻が受信した「プレミアムパケット」の送出開始時刻よりも早いか否かをチェックする(ステップ106及び107)。このチェック結果、早い場合(ステップ107: YES)には、「プレミアムパケット」であることと、送出開始時刻情報およびパケットの長さを一纏めのデータとしてスケジューリングキュー31の最後尾にキューイングする(ステップ107およびステップ105)。一方、遅い場合(ステップ107: NO)には、その「低優先パケット」をRFC791に規定されたパケット分割時の各分割パケットのヘッダフォーマット仕様に基づいて送信が可能なパケット長の複数パケットに分割する。以下、このパケット分割について説明する。

【0029】先ず、スケジューラ32は、「低優先パケット」の先頭から、「プレミアムパケット」の送出開始時刻に影響を与えないパケット長を計算し、これを分割パケットとして再度キューイングする。続いて、「プレミアムパケット」のキューイングを行うことで、スケジューリングキュー31を更新する(ステップ108)。ここで、スケジューラ32は、「低優先パケット」の分割されなかった部分(残った部分)の長さを記憶しておくと共に、送出開始時刻を計算しておく(まだキューイングは行わない)。

【0030】次に、スケジューラ32は、パケット分割部4に対して、該当低優先パケットのパケットバッファ6中の位置を示すポインタおよび分割する長さを通知する。パケット分割部4は、通知された情報を用いてパケットバッファ6中のパケットの先頭をRFC791に規定されたパケット分割手法を用いて分割し(ステップ109)、残った部分の先頭を示すポインタを得る。続いて、低優先パケットキュー22中のポインタも先頭パケットを分割して更新する(ステップ110)。これは、「低優先パケット」のポインタを、分割したパケットのポインタと残りのパケットのポインタに2分割することで実施される。更新が完了すると、スケジューラ32へ完了通知と、残った部分の先頭を示すポインタの通知を行う。

【0031】スケジューラ32は、パケット分割部4から通知された「低優先パケット」の残った部分の先頭を

示すポインタ、記憶しておいたパケット長および計算しておいた送出開始時刻を一纏めのデータとしてキューイングを行うことで、スケジューリングキュー31を更新する(111)。以上でスケジューリングが終了する(ステップ112)。スケジューラ32は、スケジューリングキュー31の先頭のデータに含まれるキュー情報(プレミアムパケットキュー21又は低優先パケットキュー22を指す)を、出力開始時刻になるとパケット出力部5に通知して、該当パケットの送信を依頼する。パケット出力部5は、このスケジューラ部3の指示に従い、パケットキュー群2中の該当するキューからポインタデータを読み出す。そして、ポインタデータに該当するパケットをパケットバッファ6から読み出して出力する。出力が完了すると、パケットキュー群2中のキューおよびスケジューラ32に対して読み出し完了の通知を行う。通知を受けたパケットキュー群2中のキューは、その先頭のデータを廃棄する。また、スケジューラ32もスケジューリングキュー31の先頭データを廃棄する。以上の実施形態により、「プレミアムデータ」の送信に影響を及ぼさずに「低優先データ」を送信することができ、「低優先パケット」の分割後の各パケット長は、「プレミアムパケット」を受信しながら動的に決定されるため、帯域が有効に利用される。

【0032】次に、図3は、本発明によるパケットスケジューリング装置の第2実施形態の構成を示すブロック図である。図3を参照すると、本発明によるパケットスケジューリング装置の第2実施形態は、上述した図1に示す構成に加えて、負荷監視部33を有する点で異なる。ここで、図1に示す構成要素と同様の構成要素については反復説明を省略し、相違点を中心に説明する。負荷監視部33は、スケジューラ32に入力される「プレミアムパケット」の情報から、パケット出力部5の出力帯域に占める「プレミアムパケット」の割合(負荷)を常時監視し、常に負荷をスケジューラ32に通知している。高負荷時には、「低優先パケット」は分割されてスケジューリングされるが、分割は予め負荷の状況に応じて決められた「低優先パケット」の分割後におけるパケットの固定長の値(負荷が低い場合には長く、負荷が高い場合には短い)に従って実施される。

【0033】次に、図4のフローチャートを参照して、図3に示す本発明によるパケットスケジューリング装置の第2実施形態の動作を説明する。パケット入力部1によるIPパケットの分類から、スケジューラ32およびパケットキュー群2へのデータの送信までの動作は、上述した第1実施形態の動作と同様に動作する。

【0034】次に、スケジューラ部3におけるスケジューリングについて説明する。スケジューラ32がパケット入力部1から受信した情報が「プレミアムパケット」のものである場合には、予めプレミアムパケットキュー21に設定されているパケットの最大送出レートと、パ

ケット入力部1から受信したケット長情報および、前回スケジューリングされた「プレミアムケット」の送出開始時刻とケット長から、受信した「プレミアムケット」の送出開始時刻を計算し、「プレミアムケット」であること（ケットキュー群2中の、どのキューに属するケットか）と、送出開始時刻情報、ケットの長さを一纏めのデータとしてスケジューリングキュー31の最後尾にキューイングする。

【0035】スケジューラ32がケット入力部1から受信した情報が「低優先ケット」のものである場合について、図4に示すフローチャートを参照して説明する。スケジューラ32は、負荷監視部33から通知を受けている負荷情報から、その「低優先ケット」を分割すべきか否かを判断する（ステップ202および203）。分割が不要な負荷状況ある場合には、その「低優先ケット」をスケジューリングキュー31の最後尾にキューイングすることでスケジューリングキュー31を更新する（ステップ210）。分割が必要な負荷状況である場合には、その「低優先ケット」を複数に分割するが、上述した第1実施形態の動作との違いは、分割するケットの長さが負荷に応じた長さに決定されることである。

【0036】まず、スケジューラ32は、「低優先ケット」の先頭から、負荷に応じて予め決められた長さのケットを分割し、スケジューリングキュー31の最後尾にキューイングすることでスケジューリングキュー31を更新する（ステップ204）。このとき、スケジューラ32は、ケットの分割されなかった部分の長さを記憶しておく。次に、スケジューラ32は、ケット分割部4に対して該当する「低優先バッファ」のケットバッファ6中の位置を示すポインタと、分割する長さを通知する。ケット分割部4は、通知された情報を用いてケットバッファ6中のケットの先頭をRFC791に規定されたケット分割手法を用いて分割し（ステップ205）、残った部分の先頭を示すポインタを得る。続いて低優先ケットキュー22中のポインタも先頭ケットを分割して更新する（ステップ206）。更新が完了すると、スケジューラ32へ完了通知と、残った部分の先頭を示すポインタとの通知を行う。

【0037】スケジューラ32は、「低優先ケット」先頭の分割が完了後、その「低優先ケット」に関する全ての分割が完了したか否か（ケットの残りが存在するか否か）を確認する（ステップ207）。残りのケットが存在しない場合には、スケジューリングを完了する（ステップ208）。残りのケットが存在する場合には、「プレミアムケット」データのケット入力部1からの受信を待ち、その受信後スケジューリングを行う（ステップ209）。次に、上述したステップ204における先頭ケットの分割動作を再開する。この動作は、「低優先ケット」に関する全ての分割が終了する

まで繰り返される。但し、一度分割が開始されると、分割が終了するまで分割ケットの長さは「プレミアムケット」の負荷には影響を受けないものとする。以上でスケジューリングが終了する（ステップ208）。

【0038】ケット出力部5におけるケット出力動作は、上述した第1実施形態の動作と同様である。上述したスケジューリング動作は、「低優先ケット」が負荷に応じて予め決められた固定の長さに分割されるので、厳密には帯域を最大限には利用していないが、第1実施形態の動作と比較して動的な分割ケット長の計算が不要であるので、スケジューリング処理自体の負荷は軽くなる。また、高速処理が可能である。

【0039】第1実施形態では、スケジューラは既にスケジュールされた「低優先ケット」が「プレミアムケット」の送出開始時刻に影響を及ぼすか否かを判断し、影響を与える場合には「低優先ケット」を分割して、分割した「低優先ケット」、「プレミアムケット」および「低優先ケット」の残りの順で再スケジューリングを行う。

【0040】一方、第2実施形態では、スケジューラは「低優先ケット」の先頭から、負荷に応じて予め決められた長さのケットを分割し、スケジューリングキュー31の最後尾にキューイングする。以後、残りの「低優先ケット」が全て分割されるまで「プレミアムケット」との間で同様のスケジューリング処理を行う。

【0041】以上、本発明によるケットスケジューリング装置の好適実施形態の構成および動作を詳述した。しかし、斯かる好適実施形態は、本発明の単なる例示に過ぎず、何ら本発明を限定するものではない。本発明の要旨を逸脱することなく、特定用途に応じて種々の変形変更が可能であること、当業者には容易に理解できよう。

【0042】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、本発明のケットスケジューリング装置によると、次の如き実用上の顕著な効果が得られる。まず、高負荷時に「低優先ケット」を送信することによって発生する「プレミアムケット」の送信遅延および送信ジッタが低減されることである。その理由は、「プレミアムケット」の送信間隔よりも長い送信時間を必要とされる「低優先ケット」は分割されてスケジューリングされる。そして、分割後のケットの長さは、「プレミアムケット」の送出に影響を与えないように決定され又は負荷状況によって動的に計算されるからである。

【0043】次に、「低優先ケット」の不必要な分割が生じないことである。その理由は、上述した理由と同じである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるケットスケジューリング装置の第1実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すパケットスケジューリング装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】本発明によるパケットスケジューリング装置の第2実施形態の構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示すパケットスケジューリング装置の動作を説明するフローチャートである。

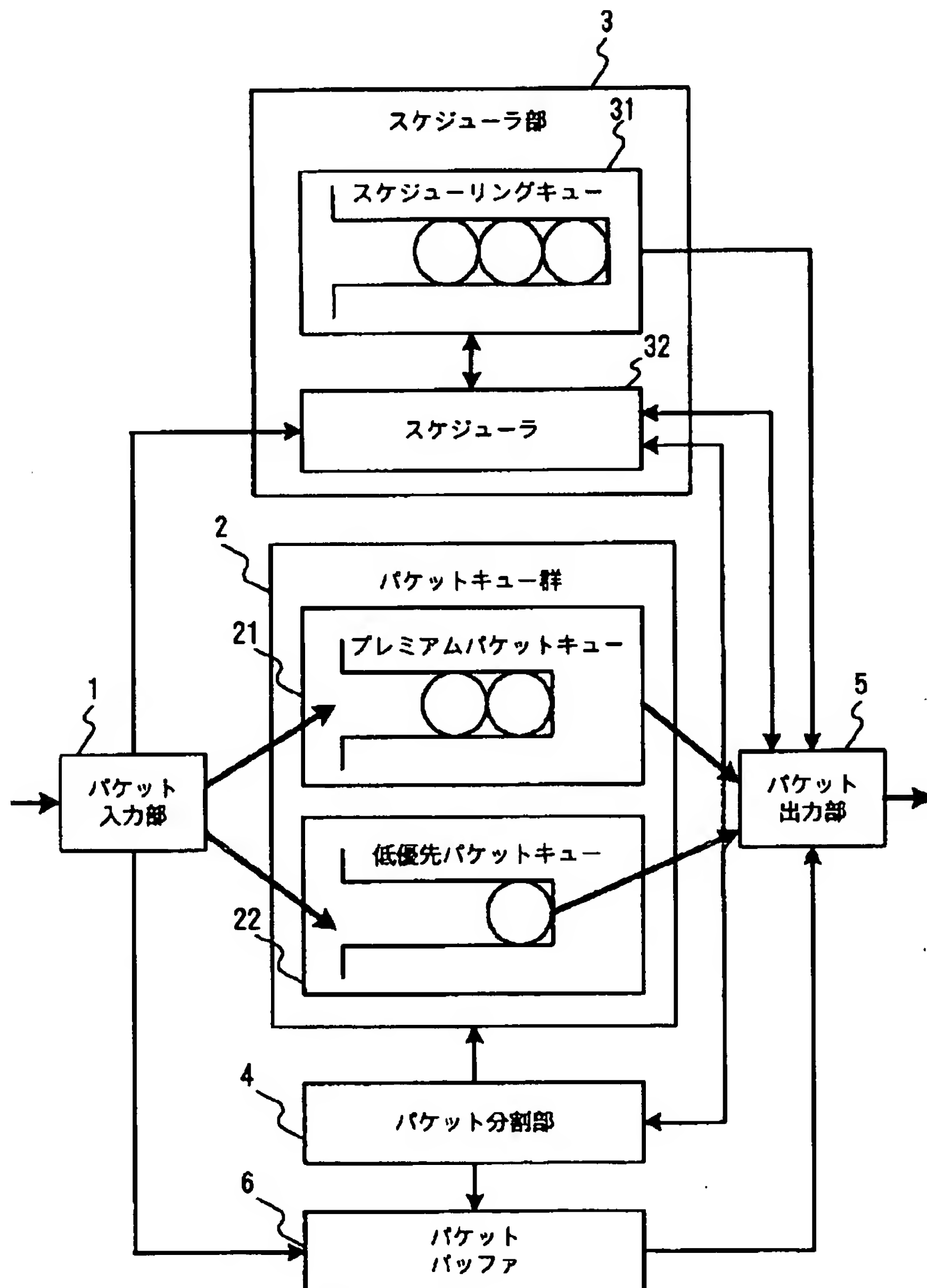
【図5】プレミアムパケットの送信遅延の発生例を示す図である。

【図6】一般的なIPパケットのヘッダを示す図である。

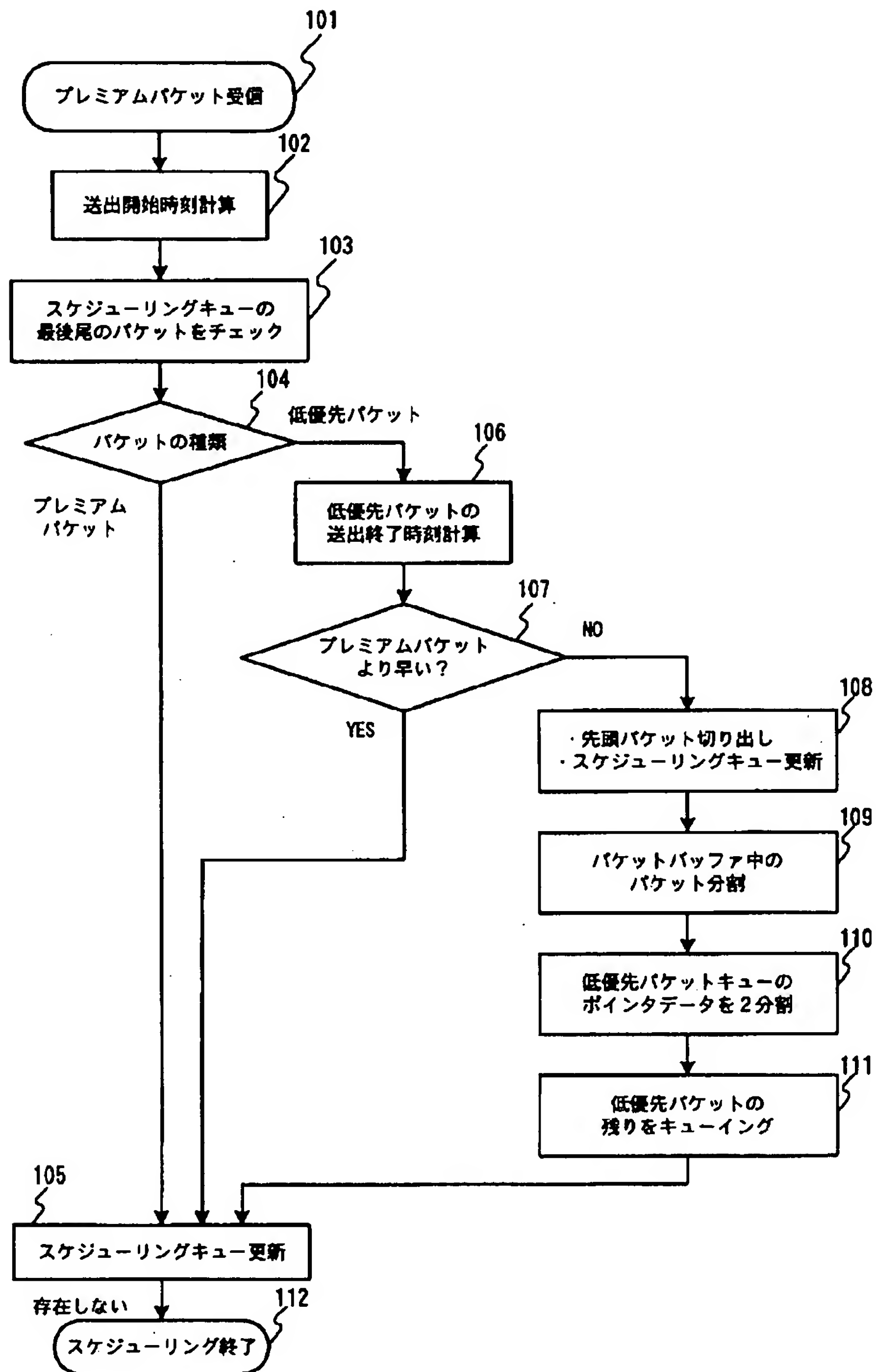
【符号の説明】

- | | |
|------|--------------|
| * 1 | パケット入力部 |
| 2 | パケットキュー群 |
| 3 | スケジューラ部 |
| 4 | パケット分割部 |
| 5 | パケット出力部 |
| 6 | パケットバッファ |
| 21 | プレミアムパケットキュー |
| 22 | 低優先パケットキュー |
| 31 | スケジューリングキュー |
| 32 | スケジューラ |
| * 33 | 負荷監視部 |

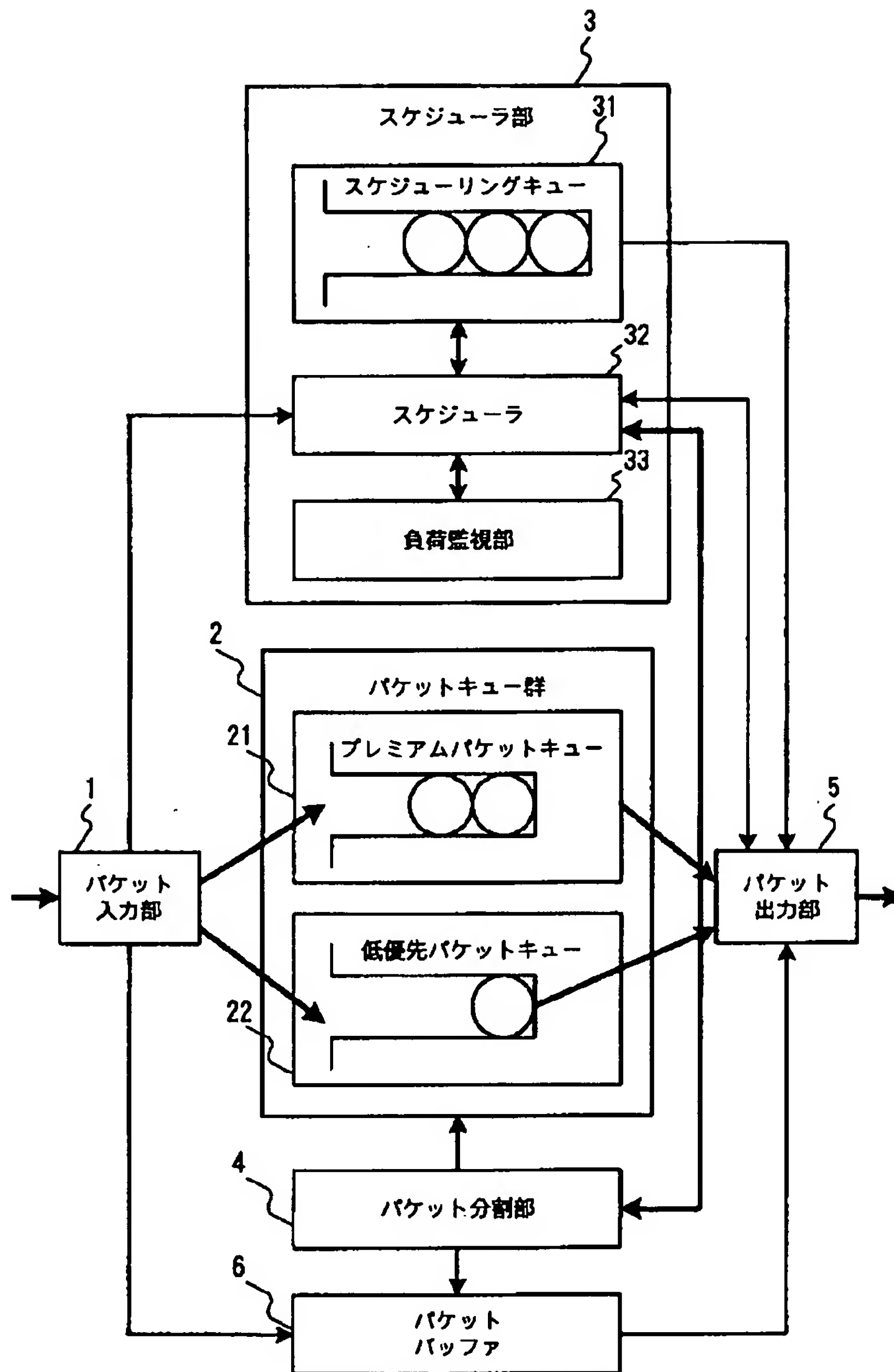
【図1】



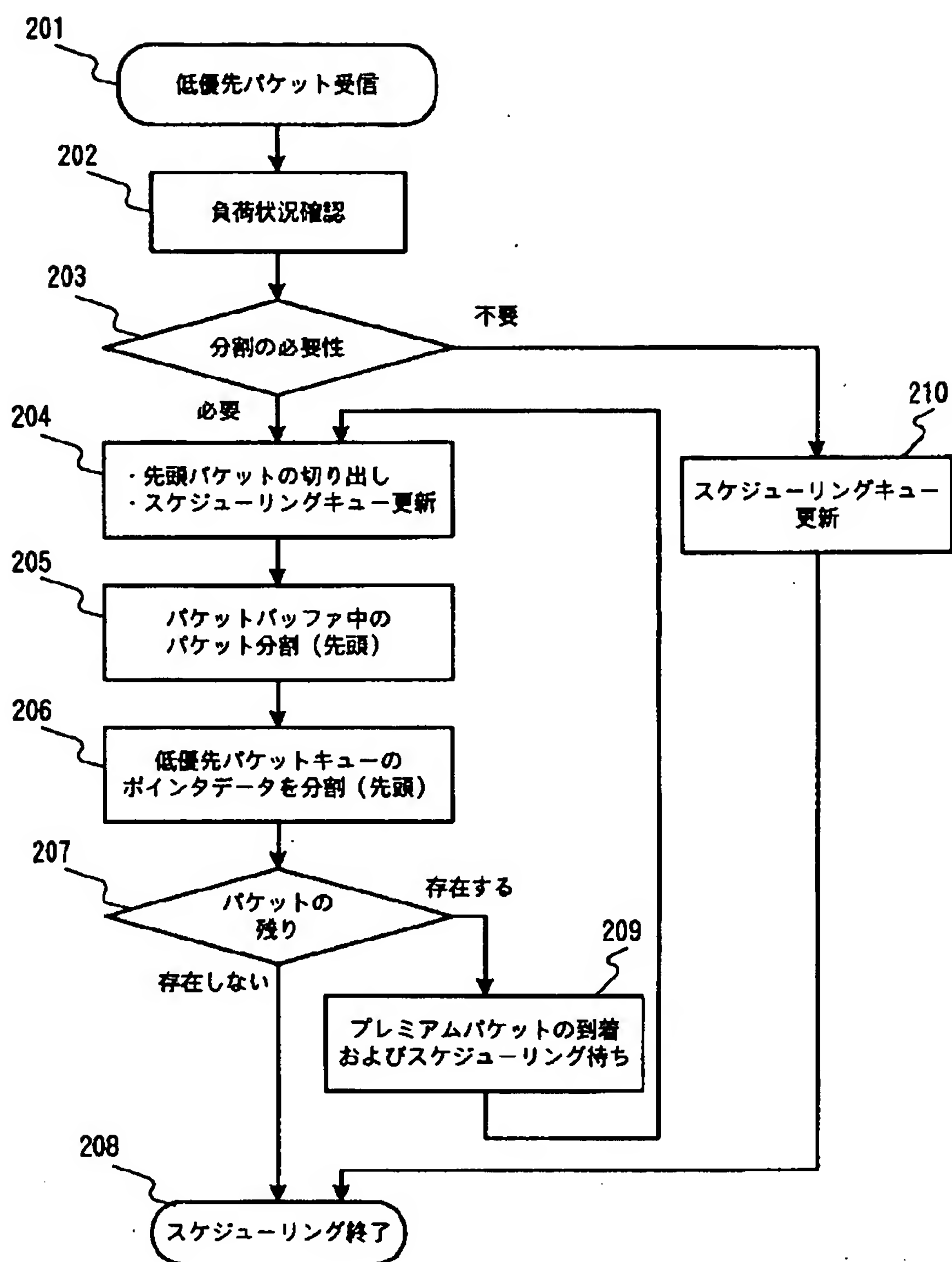
【図2】



【図3】



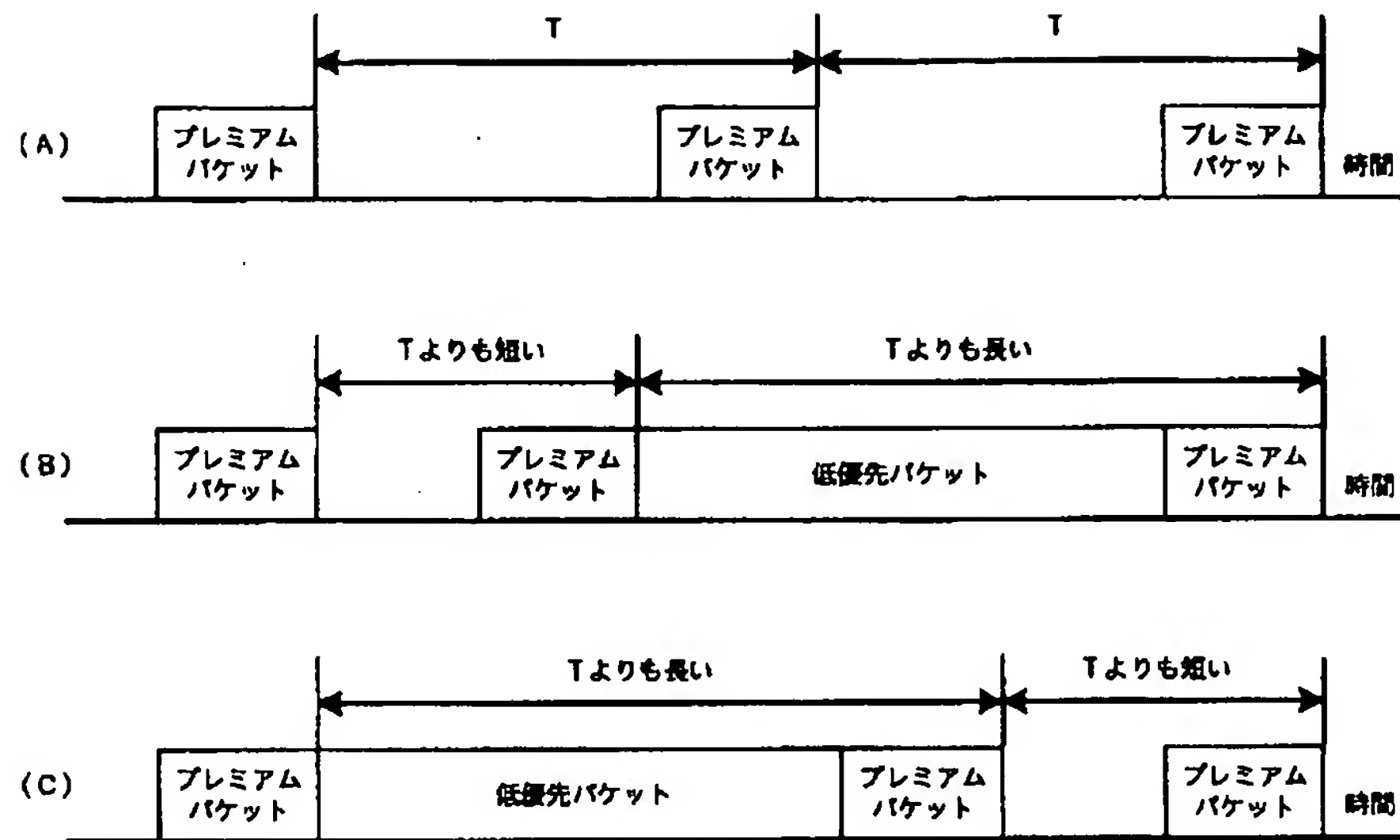
【図4】



【図6】

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol		Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options				Padding

【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 GA02 HA08 HB01 HB02 HB17
 KA03 LA03 LC01
 5K034 AA03 BB06 CC02 CC05 MM14
 MM22 MM25 QQ08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.